

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

EPPING, W.
Epping Hermann & Fischer GbR
Postfach 12 10 26
D-80034 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 30 May 2000 (30.05.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GR 98P8100P	
International application No. PCT/DE99/02847	International filing date (day/month/year) 08 September 1999 (08.09.99)

1. The following indications appeared on record concerning:

☐ the applicant ☐ the inventor ☒ the agent ☒ the common representative

Name and Address

OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &
CO. OHG
c/o Zedlitz, Peter
Postfach 22 13 17
D-80503 München
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

089 636 82819

Facsimile No.

089 636 81857

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☒ the person ☒ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

EPPING, W.
Epping Hermann & Fischer GbR
Postfach 12 10 26
D-80034 München
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

089 500 329-0

Facsimile No.

089 500 329-99

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

An agent has been appointed.

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:
The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Elleñ Moyse

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98P8100P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 02847	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 08/09/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 15/09/1998
Anmelder OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld III WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Zusammenfassung ist wie folgt geändert:

Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial(1) mit einer ersten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnSe mit einem zweiten Halbleitermaterial(2) mit einer zweiten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnTe kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind. Das erste Halbleitermaterial (1) bildet zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4), in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen und ermöglicht so die Herstellung hochdotierte Zonen in Materialien, die nur schwer so hoch dotierbar sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L31/0296 H01L29/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 396 103 A (OIU JUN ET AL) 7. März 1995 (1995-03-07)	1-3,5
Y	Spalte 1, Zeile 35 -Spalte 2, Zeile 58 Spalte 13, Zeile 34 -Spalte 14, Zeile 19; Abbildung 12	4,6
X	MAGNEA N: "ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix" 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, Bd. 138, Nr. 1-4, April 1994 (1994-04), Seiten 550-558, XP000474532 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Abschnitt 2. "Molecular beam epitaxy of ZnTe monolayers"	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>KUTZER V ET AL: "Gain to absorption conversion by increasing excitation density in excitonic waveguides" EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS, GRENOBLE, FRANCE, 25-29 AUG. 1997, Bd. 184-185, 6. Februar 1998 (1998-02-06), Seiten 632-636, XP004119919 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Abschnitt 2. "Experimental"</p>	1
Y	<p>FASCHINGER W ET AL: "Processes occurring during the formation of graded ZnSe/ZnTe contacts on p-ZnSe" SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP PUBLISHING, UK, Bd. 12, Nr. 10, Oktober 1997 (1997-10), Seiten 1291-1297, XP000702289 ISSN: 0268-1242</p>	4,6
A	<p>Abschnitt 1. "Introduction" Abschnitt 2. "Experimental details"</p>	1-3,5
P,X	<p>HIROSE J ET AL: "p-type conductivity control of ZnSe with insertion of ZnTe:Li submonolayers in metalorganic molecular-beam epitaxy" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Bd. 84, Nr. 11, 1. Dezember 1998 (1998-12-01), Seiten 6100-6104, XP002129864 ISSN: 0021-8979 das ganze Dokument</p>	1,2,5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5396103 A	07-03-1995	US 5274269 A	28-12-1993
		EP 0683924 A	29-11-1995
		JP 8506694 T	16-07-1996
		WO 9418709 A	18-08-1994
		AU 654726 B	17-11-1994
		AU 2026492 A	30-12-1992
		BR 9205993 A	02-08-1994
		CA 2109310 A	16-11-1992
		CA 2234517 A	16-11-1992
		CN 1066936 A	09-12-1992
		CN 1119358 A	27-03-1996
		CN 1111840 A	15-11-1995
		DE 69220942 D	21-08-1997
		DE 69220942 T	05-03-1998
		EP 0584236 A	02-03-1994
		EP 0670593 A	06-09-1995
		ES 2104931 T	16-10-1997
		FI 935022 A	12-11-1993
		HK 1001353 A	12-06-1998
		IL 101857 A	06-12-1998
		IL 114774 A	18-02-1997
		JP 6508003 T	08-09-1994
		SG 46466 A	20-02-1998
		US 5404027 A	04-04-1995
		WO 9221170 A	26-11-1992
		US 5538918 A	23-07-1996
		US 5513199 A	30-04-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/787186
Translation
5020

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 1998 P 8100 P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/02847	International filing date (day/month/year) 08 September 1999 (08.09.99)	Priority date (day/month/year) 15 September 1998 (15.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 31/0296		
Applicant OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet. <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 April 2000 (14.04.00)	Date of completion of this report 18 December 2000 (18.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/02847

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 1-7, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages 1-4, filed with the letter of 09 November 2000 (09.11.2000)
- ☒ the drawings:
pages 1/1, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- 1.0 The amendments submitted with the letter of 9 November 2000 introduce substantive matter which, contrary to the requirement of PCT Article 34(2)(b), goes beyond the disclosure of the international application as filed. The amendments in question are as follows:

Claim 1:

The feature according to which the doping level *per se* at the principal surface is greater than 10^{19} cm^{-3} has no basis in the application as originally filed.

According to lines 21-35 on page 5 in conjunction with Figure 2, a doping level greater than 10^{19} cm^{-3} at the principal surface is only possible where there is a relatively high density of p-ZnTe islands, which can be doped to levels greater than $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.

Claim 1 therefore fails to meet the requirement of PCT Article 34(2)(b).

- 2.0 Consequently this feature in the amended Claim 1 has not been considered in the examination of novelty and inventive step (see Box V below).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	4	YES
	Claims	1-3	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-4	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1.0 This report makes reference to the following international search report citations:

D1: US-A-5 396 103 (OIU JUN et al.), 7 March 1995
(1995-03-07)

D2: MAGNEA N: "ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix", 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-IV COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, Vol 138, No. 1-4, April 1994 (1994-04), pages 550-558, XP000474532, Journal of Crystal Growth, Netherlands, ISSN: 0022-0248

2.0 The subject matter of Claims 1-3 is not novel, and therefore the application fails to meet the requirement of PCT Article 33(2).

2.1 With regard to independent Claim 1:

Document D1 describes a semiconductor device (Figure 12 and column 13, line 34 - column 14, line 19), wherein a first semiconductor material (ZnSe) with a first lattice constant is combined with a second semiconductor material (ZnTe) with a second lattice constant in the same semiconductor device, the first and second lattice

IS PAGE BLANK (USPTO)

constants being different (Figure 12) and the second semiconductor material having a higher dopability than the first semiconductor material (column 13, line 67 - column 14, line 1), and wherein the first semiconductor material (ZnSe), at least in one portion, forms a matrix in which are embedded a plurality of sub-monolayer islands containing the second material (ZnTe) (column 13, lines 60-63), such that the inter-island spacing decreases towards a principal surface (layer beneath the electrode; Figures 10 and 12) of the semiconductor material (column 13, lines 41-44).

Hence the subject matter of Claim 1 is not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

2.2 Document D1 discloses the additional features defined in Claims 2 and 3 (see Figure 12). The subject matter of these claims is therefore not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

3.0 Dependent Claim 4 does not include any features which, in conjunction with the features of any of the claims to which it refers back, meet the PCT requirement of inventive step (PCT Article 33(3)). The reasons for this are as follows:

a) The additional feature defined in Claim 4, according to which the layer that fully covers the principal surface is less than 10 nm thick, is a minor structural modification of the semiconductor device according to D1 which does not go beyond the scope of what a person skilled in the art would normally do on the basis of routine deliberation in order to make the principal surface as thin as possible.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D1 and D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The additional feature defined in Claim 4, according to which the layer that fully covers the principal surface is less than 10 nm thick, is not supported by the description. The subject matter of Claim 4 therefore fails to meet the requirements of PCT Article 6.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 20 DEC 2000

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

ST



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1998 P 8100 P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 08/09/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 15/09/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L31/0296		
Anmelder OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 14/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 18.12.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Angermeier, D Tel. Nr. +49 89 2399 2283 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-7 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-4 eingegangen am 13/11/2000 mit Schreiben vom 09/11/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).
siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	4
	Nein: Ansprüche	1-3
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-4
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-4
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt I

Grundlage des Berichts

- 1.0 Die mit Schreiben vom 09.11.2000 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34 (2) b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um die folgende Änderung:

Anspruch 1:

- das Merkmal, dass das Dotierungsniveau per se an der Hauptfläche größer als 10^{19} cm^{-3} ist, hat keine Basis in der ursprünglich eingereichten Anmeldung. Wie auf der Seite 5, Zeilen 21-35 in Zusammenhang mit der Figur 2 beschrieben ist, ist ein Dotierniveau von größer als 10^{19} cm^{-3} zur Hauptfläche lediglich erreichbar, wo eine erhöhte Verdichtung von p-ZnTe Inseln vorkommt, die über $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ dotierbar sind.

Deshalb erfüllt der Anspruch 1 nicht die Erfordernisse des Artikels 34(2) b) PCT.

- 2.0 In dieser Hinsicht wurde diese Merkmal in dem geänderten Anspruch 1 nicht für die Analyse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit berücksichtigt (siehe Punkt V).

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1.0 In diesem Bescheid werden folgende, im Internationalen Recherchenbericht zitierte Dokumente genannt:

D1: US-A-5 396 103 (OIU JUN ET AL) 7. März 1995 (1995-03-07)

D2: MAGNEA N: 'ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix' 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, Bd. 138, Nr. 1-4, April 1994 (1994-04), Seiten 550-558, XP000474532

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248

- 2.0 Der Gegenstand der Ansprüche 1-3 ist nicht neu, so dass die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT nicht erfüllt sind.
- 2.1 Bezüglich des unabhängigen Anspruchs 1 zeigt das Dokument D1 ein Halbleiterbauelement (vgl. Figur 12 und Spalte 13, Zeile 34 - Spalte 14, Zeile 19), bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial (ZnSe) mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial (ZnTe) mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind (vgl. Figur 12), und das zweite Halbleitermaterial höher dotiertbar ist als das erste Halbleitermaterial (vgl. Spalte 13, Zeile 67 - Spalte 14, Zeile 1) und bei dem das erste Halbleitermaterial (ZnSe) zumindest in einem Teilbereich eine Matrix bildet, in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln eingebettet sind, die das zweite Material (ZnTe) aufweisen (vgl. Spalte 13, Zeilen 60-63) und deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche (Schicht unterhalb der Elektrode, Figuren 10 und 12) des Halbleiterkörpers hin abnehmen (vgl. Spalte 13, Zeilen 41-44).
- Folglich ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu im Sinne von Artikel 33(2) PCT.
- 2.2 Das Dokument D1 offenbart jeweils das zusätzliche Merkmal der Ansprüche 2 und 3 (siehe Figur 12). Folglich ist der Gegenstand dieser Ansprüche nicht neu im Sinne von Artikel 33(2) PCT.
- 3.0 Der abhängige Anspruch 4 enthält keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den er sich bezieht, die Erfordernisse des PCT in bezug auf erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT) erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden:
- a) Das zusätzliche Merkmal des Anspruchs 4, dass die Dicke der die Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht kleiner als 10 nm, betrifft eine geringfügige bauliche Änderung des Halbleiterbauelements im Dokument D1, die im Rahmen dessen liegt, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu

THIS PAGE BLANK (USPTO)

tun pflegt, um die Schichtdicke der Hauptfläche so dünn wie möglich zu generieren.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT wurden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1 und D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Im Anspruch 4 ist das zusätzliche Merkmal, dass die Dicke der die Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht kleiner als 10 nm ist, nicht von der Beschreibung gestützt. Folglich erfüllt der Gegenstand des Anspruchs 6 nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper (3) ein erstes Halbleitermaterial (1) mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial (2) mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind und das zweite Halbleitermaterial (2) höher dotierbar ist als das erste Halbleitermaterial (1) und bei dem das erste Halbleitermaterial (1) zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4) bildet, in der eine Mehrzahl von Ebenen (6) mit submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen und deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche (7) des Halbleiterkörpers (3) hin abnehmen.
- dadurch gekennzeichnet, daß das Dotierungsniveau an der Hauptfläche (7) größer 10^{19} cm^{-3} ist.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Hauptfläche (7) eine diese Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht (8) aus dem zweiten Halbleitermaterial (2) vorgesehen ist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Halbleitermaterial (1) ZnSe und das zweite Halbleitermaterial (ZnTe) aufweist.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2 oder 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der die Hauptfläche (7) vollständig bedeckenden Schicht (8) kleiner als 10nm ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial (1) mit einer ersten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnSe mit einem zweiten Halbleitermaterial (2) mit einer zweiten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnTe kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind. Das erste Halbleitermaterial (1) bildet zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4), in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen, und ermöglicht so die Herstellung hochdotierte Zonen in Materialien, die nur schwer so hoch dotierbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Halbleiterbauelement mit gitterfehlangepaßten Halbleitermaterialien

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind.

Ein derartiges Halbleiterbauelement mit gitterfehlangepaßten Halbleiterschichten, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein Übergang von einer ersten Halbleiterschicht mit einer ersten Gitterkonstante zu einer zweiten Halbleiterschicht mit einer zweiten Gitterkonstante vorgesehen ist, ist beispielsweise aus Fan Y. et al., Appl. Phys. Lett. 61 (26), 28 December 1992, 3160 - 3162, bekannt. Hierin ist ein Kontaktierungsschema für LEDs und Laserdioden beschrieben, bei dem mittels einer sogenannten pseudograded Zn(Se,Te)-Kontaktschicht ein Übergang von einer p-ZnSe-Schicht auf eine p-ZnTe-Schicht erzeugt ist.

25 Diese pseudograded Zn(Se,Te)-Kontaktschicht besteht aus einer Mehrzahl von ZnSe- und ZnTe-Schichten, wobei sich ZnSe und ZnTe abwechseln und die Dicken der ZnSe-Schichten zur ZnTe-Seite hin abnehmen, während die Dicken der ZnTe-Schichten zunehmen. Die Struktur wird verwendet, um einen ohmschen Kontakt zur p-ZnSe-Schicht mit geringem elektrischen Widerstand zu erhalten.

Durch die Verwendung von ZnTe-Schichten werden wegen der enormen Gitterfehlangepassung zum ZnSe im Halbleiterkörper mechanische Spannungen erzeugt, die das Bauelement mechanisch stark belasten. Relaxieren nämlich die unter Spannung stehenden Schichten, werden Versetzungen und Defekte gebildet, die

35

die optischen, elektrischen und kristallinen Eigenschaften oftmals stark beeinträchtigen.

Die Verspannungen im Halbleiterkörper führen häufig zur Degradation des gesamten Bauelements.

Eine Kombination von Halbleitermaterialien mit verschiedenen Gitterkonstanten ist jedoch wünschenswert, wenn dadurch Probleme, die bei einem der beiden Halbleitermaterialien auftreten überwunden werden können.

Beispielsweise kann die Dotierbarkeit von einem der beiden Halbleitermaterialien deutlich geringer sein als die des anderen. Ein Übergang von dem einen zum anderen Material innerhalb des Halbleiterkörpers ist dann besonders vorteilhaft.

Eine Kombination von Halbleitermaterialien mit verschiedenen Gitterkonstanten ist weiterhin auch in den Fällen wünschenswert, in denen eine Verbindung hergestellt werden kann, die in ihren Eigenschaften zwischen denen der verwendeten Ausgangsmaterialien liegt. Beispielsweise kann die Dotierbarkeit oder die Bandlücke bei ternären Verbindungen in weiten Bereichen variiert werden.

Weiterhin kommt es beim Kontakt eines Halbleitermaterials mit einem Metall oft zu einem nichtohmschen, d. h. gleichrichtenden elektrischen Kontakt. Der Grund hierfür ist eine Potentialbarriere, die sich an der Grenzfläche zwischen dem Halbleitermaterial und dem Metall bildet und die ein Hindernis für Elektronen und Löcher darstellt, die vom Metall in den Halbleiter oder umgekehrt fließen sollen. Hohe derartige Potentialbarrieren entstehen, wenn die Austrittsarbeiten des Metalls und des Halbleiters stark unterschiedliche sind.

Wird beispielsweise bei einem Halbleiterbauelement auf eine p-leitende ZnSe-Schicht ein Metallkontakt aufgebracht, so entsteht diese Potentialbarriere, weil Elektronen vom Metall,

das die niedrigere Austrittsarbeit besitzt (dies gilt gleichermaßen für alle bekannten Metalle), in den Halbleiter wechseln und dort die p-Dotierung nach dem Massenwirkungsgesetz reduzieren. Dadurch wird die Valenzbandkante vom Fermi-Niveau weggebogen, und es entsteht eine Barriere. Der Stromfluß von Löchern und Elektronen wird durch die Barriere behindert.

ZnSe kann unter optimierten Umständen maximal bis zu einer Höhe von $2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ mit Stickstoff dotiert werden. Das würde einen ohmschen Kontakt bis zu einer Barrierenhöhe von weniger als 0,6 eV erlauben. Das Metall mit der niedrigsten Barriere zu ZnSe ist Palladium. Die Höhe der Potentialbarriere ist in diesem Fall etwa 0,9 eV. Bei einer derartigen Barrierenhöhe kann aber erst ab einer Dotierung von etwa $1 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ mit einem niederohmschen Kontakt gerechnet werden. Die Unvereinbarkeit der genannten Parameter zeigt, daß es mit Metallen allein nicht möglich ist, einen verlustarmen Kontakt auf p-ZnSe zu erreichen.

Derartige Probleme treten nicht nur im System ZnSe, sondern beispielsweise auch bei verschiedenen III-V-Verbindungshalbleitern auf.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art zu entwickeln, das im Halbleiterkörper verringerte mechanische Spannungen aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Halbleiterbauelements sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 6.

Durch die Ausbildung einer Matrix aus dem ersten Halbleitermaterial, in die mehrere voneinander getrennte, dünne, submonolage Inseln eingebettet sind, können Spannungen im Halbleiter

terkörper dadurch gering gehalten werden, daß an den Rändern dieser Inseln die auf der Gitterfehlانpassung beruhenden mechanischen Spannungen abgebaut werden.

- 5 Durch diese Maßnahme müssen auch bei Kombination von Materialien mit stark unterschiedlicher Gitterkonstante die negativen Auswirkungen von großen Gitterfehlانpassungen weit weniger oder gar nicht in Kauf genommen werden.
- 10 Unter submonolagen Inseln sind Schichten von Halbleitermaterial zu verstehen, die nicht die gesamte grundsätzlich für den Wachstumsprozess der Schichten zur Verfügung stehenden Wachstumsoberfläche des Halbleiterkörpers überdecken, sondern nur einen Teil davon.
- 15 Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das zweite Halbleitermaterial höher dotiert wie das erste, wodurch die Dotierstoffkonzentration der gesamten Schicht vorteilhafterweise erhöht ist.
- 20 Vorteilhafterweise sind die submonolagen Inseln in Ebenen angeordnet, deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche des Halbleiterkörpers hin abnehmen. Dadurch kann z. B. vorteilhafterweise die Dotierung des Halbleiterkörpers zur Oberfläche hin erhöht werden, wenn das erste Halbleitermaterial
- 25 schlechter dotierbar ist als das zweite.
- 30 Die letzte Schicht des Halbleiterkörpers kann eine dünne, flächendeckende Schicht aus dem zweiten Halbleitermaterial sein, der beispielsweise als Kontaktierung mehrere Schichten aus verschiedenen Metallen folgen. Bei ausreichend geringer Dicke der abschließenden Schicht (bei ZnTe beispielsweise ca. 5 nm) hat diese keine negativen Auswirkungen auf die darunterliegenden Schichten.
- 35

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren 1 und 2 näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schnittes durch das Ausführungsbeispiel senkrecht zu den Halbleiterschichten und
 Figur 2 ein Diagramm, in dem das Dotierniveau des Ausführungsbeispiels von Figur 1 über eine Schichttiefe schematisch dargestellt ist.
10

In Figur 1 ist die p-Seite eines Halbleiterkörpers 3 dargestellt, bei der auf einer ersten Halbleiterschicht 9, die aus einem ersten Halbleitermaterial 1, im Ausführungsbeispiel p-ZnSe, besteht, eine zweite Halbleiterschicht 10 aufgebracht ist, die eine Matrix 4 aus demselben Halbleitermaterial aufweist, aus dem die erste Halbleiterschicht 9 besteht und in die eine Mehrzahl von submonolagen Inseln 5 eines zweiten Halbleitermaterials 2 eingebettet sind.
15

20 Die submonolagen Inseln 5 bestehen im Falle von p-ZnSe als Matrix-Material, das nur bis zu einem Dotierniveau von maximal $2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ dotierbar ist, aus p-ZnTe, das deutlich höher dotierbar ist. Dadurch läßt der elektrische Widerstand, der durch die Potentialbarriere bedingt ist, am Übergang von der zweiten Halbleiterschicht 10 zu einem p-Metallkontakt auf dem Halbleiterkörper deutlich verringern.
25

30 Die durch diese Ausgestaltung der p-Seite mögliche Erhöhung des Dotierniveaus zur Hauptfläche 7 der zweiten Halbleiterschicht 10 hin ist im Diagramm von Figur 2 dargestellt. In diesem Diagramm ist auf der Ordinatenachse das Dotierniveau in cm^{-3} und auf der Abszissenachse die Schichttiefe, ausgehend von der Hauptfläche 7, dargestellt. Die Schichttiefe ist
35 in beliebiger Einheit angegeben.

In dem Ausführungsbeispiel ist auf der Hauptfläche 7 des Halbleiterkörpers 3 eine die gesamte Hauptfläche 7 bedeckende Schicht 8 aus dem zweiten Halbleitermaterial aufgebracht, die aber so dünn ist, daß sie die darunterliegenden Schichten 9 und 10 nicht beeinträchtigt. Beim System ZnSe/ZnTe beträgt -
5 die Dicke vorzugsweise etwa 5 nm.

Diese Schicht 8 ist aber für die grundsätzliche vorteilhafte Wirkung der Erfindung nicht unbedingt erforderlich.

10 Im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel kann an Stelle der Matrix 4 aus ZnSe beispielsweise auch eine ZnSeTe-Matrix mit 2% bis 10% Te verwendet sein.

15 Die Matrix 4 mit den darin eingebetteten submonolagen Inseln 5 kann beispielsweise mittels folgendem Verfahren hergestellt werden:

- ☐ Herstellen der ersten Halbleiterschicht 9 aus dem ersten Halbleitermaterial 1;
- 20 ☐ Aufbringen von mehreren submonolagen Inseln 5 aus dem zweiten Halbleitermaterial 2 auf diese erste Halbleiterschicht 9;
- ☐ Aufbringen einer ersten Matrixschicht aus dem ersten Halbleitermaterial 1, die dicker ist als die submonolagen Inseln 5;
- 25 ☐ Aufbringen von mehreren submonolagen Inseln 5 aus dem zweiten Halbleitermaterial 2 auf die erste Matrixschicht;
- ☐ Aufbringen einer zweiten Matrixschicht aus dem ersten Halbleitermaterial 1, die dicker ist als die submonolagen Inseln 5 und dünner als die erste Matrixschicht;
- 30 ☐ usw.

Das vorliegende erfindungsgemäße Prinzip beschränkt sich selbstverständlicherweise nicht auf dieses Ausführungsbeispiel, sondern ist überall dort anwendbar, wo Halbleitermaterialien mit unterschiedlichen Gitterkonstanten kombiniert werden sollen. Das Prinzip ermöglicht, daß auf einfache Weise
35

schwach dotiertes bzw. dotierbares Material mit einem hoch dotierten bzw. dotierbaren Material kombiniert werden kann, auch wenn die Gitterfehlانpassung zwischen beiden Materialien groß ist.

- 5 Als Beispiel seien hierzu die Halbleiterbauelemente auf der Basis von GaN genannt.

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper (3) ein erstes Halbleitermaterial (1) mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial (2) mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind,
dadurch gekennzeichnet, daß
das erste Halbleitermaterial (1) zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4) bildet, in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das zweite Halbleitermaterial (2) höher dotierbar ist als das erste Halbleitermaterial (1) der Matrix (4).
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
in der Matrix (4) eine Mehrzahl von Ebenen (6) mit submonolagen Inseln (5) angeordnet sind, deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche (7) des Halbleiterkörpers (3) hin abnehmen.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
an der Hauptfläche (7) eine diese Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht (8) aus dem zweiten Halbleitermaterial (2) vorgesehen ist.
5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das erste Halbleitermaterial (1) ZnSe und das zweite Halbleitermaterial (2) ZnTe aufweist.
6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4 oder 4 und 5,

dadurch gekennzeichnet, daß
die Dicke der die Hauptfläche (7) vollständig bedeckenden
Schicht (8) kleiner als 10nm ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/1

FIG 1

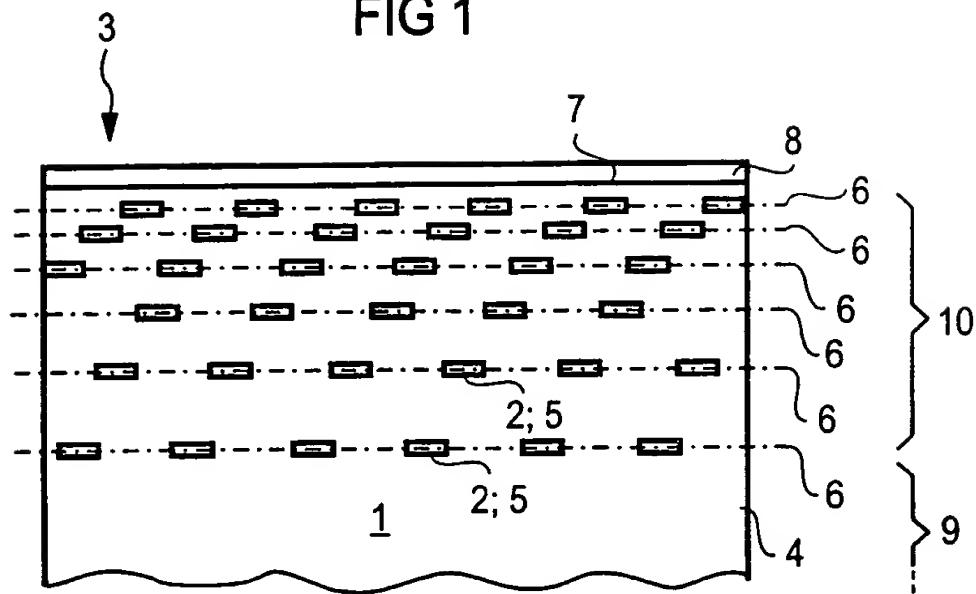
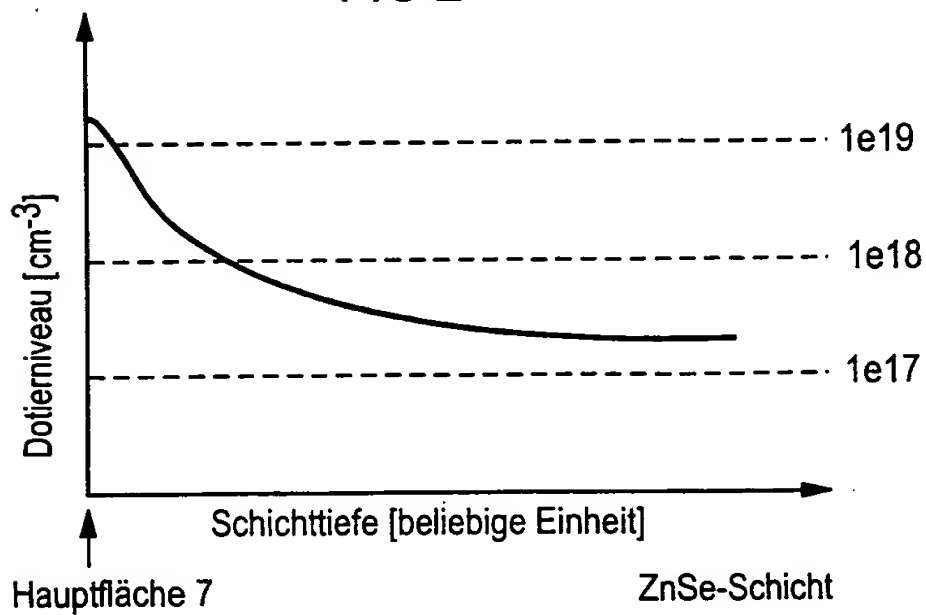


FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial (1) mit einer ersten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnSe mit einem zweiten Halbleitermaterial (2) mit einer zweiten Gitterkonstante wie zum Beispiel ZnTe kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind. Das erste Halbleitermaterial (1) bildet zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4), in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen, und ermöglicht so die Herstellung hochdotierte Zonen in Materialien, die nur schwer so hoch dotierbar sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Initial Application No

PCT/DE 99/02847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L31/0296 H01L29/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 396 103 A (OIU JUN ET AL) 7 March 1995 (1995-03-07)	1-3,5
Y	column 1, line 35 -column 2, line 58 column 13, line 34 -column 14, line 19; figure 12	4,6
X	MAGNEA N: "ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix" 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, vol. 138, no. 1-4, April 1994 (1994-04), pages 550-558, XP000474532 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Paragraph 2. "Molecular beam epitaxy of ZnTe monolayers"	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2000

Date of mailing of the international search report

17/03/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02847

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KUTZER V ET AL: "Gain to absorption conversion by increasing excitation density in excitonic waveguides" EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS, GRENOBLE, FRANCE, 25-29 AUG. 1997, vol. 184-185, 6 February 1998 (1998-02-06), pages 632-636, XP004119919 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Paragraph 2. "Experimental"	1
Y	FASCHINGER W ET AL: "Processes occurring during the formation of graded ZnSe/ZnTe contacts on p-ZnSe" SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP PUBLISHING, UK, vol. 12, no. 10, October 1997 (1997-10), pages 1291-1297, XP000702289 ISSN: 0268-1242	4,6
A	Paragraph 1. "Introduction" Paragraph 2. "Experimental details"	1-3,5
P,X	HIROSE J ET AL: "p-type conductivity control of ZnSe with insertion of ZnTe:Li submonolayers in metalorganic molecular-beam epitaxy" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 84, no. 11, 1 December 1998 (1998-12-01), pages 6100-6104, XP002129864 ISSN: 0021-8979 the whole document	1,2,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5396103 A	07-03-1995	US 5274269 A	28-12-1993
		EP 0683924 A	29-11-1995
		JP 8506694 T	16-07-1996
		WO 9418709 A	18-08-1994
		AU 654726 B	17-11-1994
		AU 2026492 A	30-12-1992
		BR 9205993 A	02-08-1994
		CA 2109310 A	16-11-1992
		CA 2234517 A	16-11-1992
		CN 1066936 A	09-12-1992
		CN 1119358 A	27-03-1996
		CN 1111840 A	15-11-1995
		DE 69220942 D	21-08-1997
		DE 69220942 T	05-03-1998
		EP 0584236 A	02-03-1994
		EP 0670593 A	06-09-1995
		ES 2104931 T	16-10-1997
		FI 935022 A	12-11-1993
		HK 1001353 A	12-06-1998
		IL 101857 A	06-12-1998
		IL 114774 A	18-02-1997
		JP 6508003 T	08-09-1994
		SG 46466 A	20-02-1998
		US 5404027 A	04-04-1995
		WO 9221170 A	26-11-1992
		US 5538918 A	23-07-1996
		US 5513199 A	30-04-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L31/0296 H01L29/22

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H01S

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 396 103 A (OIU JUN ET AL) 7. März 1995 (1995-03-07)	1-3,5
Y	Spalte 1, Zeile 35 - Spalte 2, Zeile 58 Spalte 13, Zeile 34 - Spalte 14, Zeile 19; Abbildung 12	4,6
X	MAGNEA N: "ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix" 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, Bd. 138, Nr. 1-4, April 1994 (1994-04), Seiten 550-558, XP000474532 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Abschnitt 2. "Molecular beam epitaxy of ZnTe monolayers"	1

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2000

Abschließendes Datum des internationalen Recherchenberichts

17/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Köpf, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KUTZER V ET AL: "Gain to absorption conversion by increasing excitation density in excitonic waveguides" EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS, GRENOBLE, FRANCE, 25-29 AUG. 1997, Bd. 184-185, 6. Februar 1998 (1998-02-06), Seiten 632-636, XP004119919 Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248 Abschnitt 2. "Experimental"	1
Y	FASCHINGER W ET AL: "Processes occurring during the formation of graded ZnSe/ZnTe contacts on p-ZnSe" SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP PUBLISHING, UK, Bd. 12, Nr. 10, Oktober 1997 (1997-10), Seiten 1291-1297, XP000702289 ISSN: 0268-1242	4,6
A	Abschnitt 1. "Introduction" Abschnitt 2. "Experimental details"	1-3,5
P,X	HIROSE J ET AL: "p-type conductivity control of ZnSe with insertion of ZnTe:Li submonolayers in metalorganic molecular-beam epitaxy" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Bd. 84, Nr. 11, 1. Dezember 1998 (1998-12-01), Seiten 6100-6104, XP002129864 ISSN: 0021-8979 das ganze Dokument	1,2,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02847

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5396103 A	07-03-1995	US 5274269 A	28-12-1993
		EP 0683924 A	29-11-1995
		JP 8506694 T	16-07-1996
		WO 9418709 A	18-08-1994
		AU 654726 B	17-11-1994
		AU 2026492 A	30-12-1992
		BR 9205993 A	02-08-1994
		CA 2109310 A	16-11-1992
		CA 2234517 A	16-11-1992
		CN 1066936 A	09-12-1992
		CN 1119358 A	27-03-1996
		CN 1111840 A	15-11-1995
		DE 69220942 D	21-08-1997
		DE 69220942 T	05-03-1998
		EP 0584236 A	02-03-1994
		EP 0670593 A	06-09-1995
		ES 2104931 T	16-10-1997
		FI 935022 A	12-11-1993
		HK 1001353 A	12-06-1998
		IL 101857 A	06-12-1998
		IL 114774 A	18-02-1997
		JP 6508003 T	08-09-1994
		SG 46466 A	20-02-1998
		US 5404027 A	04-04-1995
		WO 9221170 A	26-11-1992
		US 5538918 A	23-07-1996
		US 5513199 A	30-04-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1998 P 8100 P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 08/09/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 15/09/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L31/0296		
Anmelder OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG et al.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser **BERICHT** umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht **ANLAGEN** bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 807 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 14/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 18.12.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Beauftragter Angermeier, D Tel. Nr. +49 89 2399 2283 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**Internationales Aktenzeichen **PCT/DE99/02847****I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*);
Beschreibung, Seiten:

1-7 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-4 eingegangen am 13/11/2000 mit Schreiben vom 09/11/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**Internationales Aktenzeichen **PCT/DE99/02847**

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).
siehe Beiblatt*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	4
	Nein: Ansprüche	1-3
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-4
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-4
	Nein: Ansprüche	

- 2. Unterlagen und Erklärungen**
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847

Zu Punkt I**Grundlage des Berichts**

- 1.0 Die mit Schreiben vom 09.11.2000 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34 (2) b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um die folgende Änderung:

Anspruch 1:

- das Merkmal, dass das Dotierungsniveau per se an der Hauptfläche größer als 10^{19} cm^{-3} ist, hat keine Basis in der ursprünglich eingereichten Anmeldung. Wie auf der Seite 5, Zeilen 21-35 in Zusammenhang mit der Figur 2 beschrieben ist, ist ein Dotierniveau von größer als 10^{19} cm^{-3} zur Hauptfläche lediglich erreichbar, wo eine erhöhte Verdichtung von p-ZnTe Inseln vorkommt, die über $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ dotierbar sind.

Deshalb erfüllt der Anspruch 1 nicht die Erfordernisse des Artikels 34(2) b) PCT.

- 2.0 In dieser Hinsicht wurde diese Merkmal in dem geänderten Anspruch 1 nicht für die Analyse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit berücksichtigt (siehe Punkt V).

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1.0 In diesem Bescheid werden folgende, im Internationalen Recherchenbericht zitierte Dokumente genannt:

D1: US-A-5 396 103 (OIU JUN ET AL) 7. März 1995 (1995-03-07)

D2: MAGNEA N: 'ZnTe fractional monolayers and dots in a CdTe matrix' 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON II-VI COMPOUNDS AND RELATED OPTOELECTRONIC MATERIALS, NEWPORT, USA, 13-17 SEPT. 1993, Bd. 138, Nr. 1-4, April 1994 (1994-04), Seiten 550-558, XP000474532

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847

Journal of Crystal Growth, Netherlands ISSN: 0022-0248

- 2.0 Der Gegenstand der Ansprüche 1-3 ist nicht neu, so dass die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT nicht erfüllt sind.
- 2.1 Bezüglich des unabhängigen Anspruchs 1 zeigt das Dokument D1 ein Halbleiterbauelement (vgl. Figur 12 und Spalte 13, Zeile 34 - Spalte 14, Zeile 19), bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper ein erstes Halbleitermaterial (ZnSe) mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial (ZnTe) mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind (vgl. Figur 12), und das zweite Halbleitermaterial höher dotiertbar ist als das erste Halbleitermaterial (vgl. Spalte 13, Zeile 67 - Spalte 14, Zeile 1) und bei dem das erste Halbleitermaterial (ZnSe) zumindest in einem Teilbereich eine Matrix bildet, in der eine Mehrzahl von submonolagen Inseln eingebettet sind, die das zweite Material (ZnTe) aufweisen (vgl. Spalte 13, Zeilen 60-63) und deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche (Schicht unterhalb der Elektrode, Figuren 10 und 12) des Halbleiterkörpers hin abnehmen (vgl. Spalte 13, Zeilen 41-44).
- Folglich ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu im Sinne von Artikel 33(2) PCT.
- 2.2 Das Dokument D1 offenbart jeweils das zusätzliche Merkmal der Ansprüche 2 und 3 (siehe Figur 12). Folglich ist der Gegenstand dieser Ansprüche nicht neu im Sinne von Artikel 33(2) PCT.
- 3.0 Der abhängige Anspruch 4 enthält keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den er sich bezieht, die Erfordernisse des PCT in bezug auf erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT) erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden:
- a) Das zusätzliche Merkmal des Anspruchs 4, dass die Dicke der die Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht kleiner als 10 nm, betrifft eine geringfügige bauliche Änderung des Halbleiterbauelements im Dokument D1, die im Rahmen dessen liegt, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02847

tun pflegt, um die Schichtdicke der Hauptfläche so dünn wie möglich zu generieren.

Zu Punkt VII**Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT wurden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1 und D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Zu Punkt VIII**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Im Anspruch 4 ist das zusätzliche Merkmal, dass die Dicke der die Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht kleiner als 10 nm ist, nicht von der Beschreibung gestützt. Folglich erfüllt der Gegenstand des Anspruchs 6 nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement, bei dem in ein und demselben Halbleiterkörper (3) ein erstes Halbleitermaterial (1) mit einer ersten Gitterkonstante mit einem zweiten Halbleitermaterial (2) mit einer zweiten Gitterkonstante kombiniert ist und die erste und zweite Gitterkonstante voneinander verschieden sind und das zweite Halbleitermaterial (2) höher dotierbar ist als das erste Halbleitermaterial (1) und bei dem das erste Halbleitermaterial (1) zumindest in einem Teilbereich eine Matrix (4) bildet, in der eine Mehrzahl von Ebenen (6) mit submonolagen Inseln (5) eingebettet sind, die das zweite Halbleitermaterial (2) aufweisen und deren Abstände voneinander zu einer Hauptfläche (7) des Halbleiterkörpers (3) hin abnehmen.
- dadurch gekennzeichnet, daß das Dotierungsniveau an der Hauptfläche (7) größer 10^{19} cm^{-3} ist.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Hauptfläche (7) eine diese Hauptfläche vollständig bedeckende Schicht (8) aus dem zweiten Halbleitermaterial (2) vorgesehen ist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Halbleitermaterial (1) ZnSe und das zweite Halbleitermaterial (ZnTe) aufweist.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2 oder 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der die Hauptfläche (7) vollständig bedeckenden Schicht (8) kleiner als 10nm ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)